

НАПРЯЖЕННОСТЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ ФИКСАЦИИ МАЛЕКУЛЯРНОГО АЗОТА И ФОТОСИНТЕЗА

Л.К.НИЦЭ, З.Х. МУСТАФАЕВ

Российский Аграрный Университет Московской Сельскохозяйственной Академии им. А.Тимирязева

Несмотря на интенсификацию возделывания сельскохозяйственных культур, их урожайность растёт медленно, а экологическая обстановка ухудшается довольно быстро. В связи с этим наряду с рациональным развитием и агроландшафтной адаптацией производства, на первый план выходит формирование новой технологической системы, исключающей традиционные шаблоны и обеспечивающей выбор технологий возделывания с/х культур в рамках адаптации природных ресурсов и снижение (или исключение) негативных последствий агрогенных систем.

Экологический аспект решения этой проблемы должен основываться на представлениях о потенциальной ёмкости экосистемы по отношению к уровню антропогенной нагрузки, сверх которого она теряет способность саморегуляции. Микробиота почв приобретает при этом особое значение.

Важнейшую роль микроорганизмов в почвенных процессах отражают показатели биологической активности, объективно характеризующие генетические типы почв, направление почвообразовательных процессов, степень плодородия и окультуренности почв, нарушения и интенсивности восстановления экосистем под действием естественных и антропогенных факторов.

Микроорганизмы, в частности диазотрофы, выполняют экологическую функцию в ходе веществено-энергетических превращений в почве и в экосистеме в целом. Однако окончательно проблема не выяснена и чётко не сформулирована, что в значительной степени определяется слабым использованием принципов общей экологии и системного подхода.

В связи с этим, актуальность углублённого изучения многообразия почвенных диазотрофов, форм их взаимодействия, направленности и напряжённости осуществляемых ими процессов, а также факторов и условий среды, поддерживающих высокую азотфиксирующую активность системы "диазотрофы - растение" не вызывает сомнений и является одним из главных разделов адаптивного земледелия.

Объектом исследований были ризоценозы яровой пшеницы и кукурузы возделываемые на 4-х типах почв. Азотфиксирующую активность почвенных и ризосферных образцов определяли ацетиленовым методом. Для определения аденозинтрифосфорной кислоты АТФ в ризоценозах использовали АТФ зависимую реакцию светлячковой люцефера-

зы. Целлюлозоразлагающие микроорганизмы изучали на среде Гетчинсона.

По имеющимся данным, ризоценозу можно определить как одну из экологических ниш, где осуществляется постоянный приток легкодоступного субстрата для гетеротрофных микроорганизмов, в том числе азотфиксаторов.

Основным субстратом для развития микроорганизмов в корневой зоне растений являются органические соединения, выделяемые корнями - эксудаты и лизаты.

Следует уточнить, что "эксудаты" - свободно выделяются из живых корней, "выделения" - активно выкачиваются, а "лизаты" являются органическими соединениями, пассивно освобождающимися из клеток корней в результате автолизиса. Но часто для упрощения, все эти компоненты объединяются под общим названием "корневые выделения" или "эксудаты".

Таким образом, ризоценоза, характеризующаяся богатым трофическим субстратом, обуславливает и более активные биологические активности (НА и АТФ). Полученные экспериментальные данные показывают, что главную роль в поддержании высокой биологической активности ризоценоза принадлежит фотосинтетической активности растения. Этим и объясняется разница в биологической активности ризоценоза, в данном случае - озимой пшеницы и кукурузы.

Удобрение как антропогенный фактор и биотехнологическое средство повышения потенциала биологической фиксации азота в почве.

Минеральные удобрения считаются основным путём обеспечения азотом сельскохозяйственных культур, однако, из-за энергетического кризиса и дороговизны, они не всегда могут удовлетворить потребность растений в азоте. Использование биологического азота позволяет экономнее расходовать азотные удобрения и значительно уменьшает загрязнение окружающей среды.

По данным ФАО (1982) вклад биологической азотфиксации в сельское хозяйство достаточно высок, примерно вдвое превосходит вклад химических азотных удобрений. Для управления численностью и таксономическим составом почвенных диазотрофов и их биологической активностью перспективны методы почвенной биотехнологии: системы удобрения почвы, севооборот, внесение в почву органических веществ (навоз, компост, солома) и другие мероприятия.

В связи с обнаружением в корневой зоне растений при разных системах удобрения заметных колебаний в численности diaзотрофов было важно определить закономерности функционирования нитрогеназного комплекса и содержание АТФ.

Установлено, что система удобрения существенно влияет на нитрогеназную активность (НА) бактерий ризосферы. Для разных культур характерна амплитуда колебаний НА. Как правило, НА изменилась в зависимости от физиологического состояния растений: достигала максимума в период колошения озимой пшеницы и цветения кукурузы. Результаты исследований показали, что внесение минеральных удобрений или в сочетании с навозом усиливает или замедляет активность нитрогеназного комплекса в ризосфере культур. Полученные данные свидетельствуют о возможности посредством агрохимических приёмов контролировать накопление биологического азота в почве.

Биохимические индикаторы (АТФ и НА) как прогнозирующие показатели антропогенной нагрузки.

При изучении регулирующей роли агрогенных факторов на фиксацию молекулярного азота в почве и ризоценозах нами было установлено, что факторы, способствующие увеличению численности или живой биомассы микроорганизмов, непо-

средственно приводят к увеличению содержания АТФ и НА в почве и ризоценозах. Причём, показатель общей численности микроорганизмов, величина достаточно консервативная и, следовательно, недостаточно чётко выполняет роль критерия при оценке степени воздействия экзогенных элементов (ксенобиотиков, минеральных удобрений и т. д.). В результате многочисленных экспериментов было показано, что АТФ, находящаяся только в живой клетке, в конечном счёте, отражает живую биомассу субстрата (ризоценозы, почвы и т. д.), тонко реагирует на все факторы, приводящие к нарушению биохимических процессов, осуществляемых микробиотой почвы.

К примеру, эффективность минеральных удобрений (NPK) определяется уровнем биологического потенциала почвы, в частности, нитрогеназной активности (НА) и содержанием аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ). Следовательно, биологическая активность почвы обратно пропорциональна антропогенной нагрузке. Можно предположить, что, НА и АТФ являются показателями предельно допустимых экзогенных факторов, за пределами которых они могут отрицательно влиять на биологический потенциал почвы, т. е. на её способности обеспечивать рост и продуктивность сельскохозяйственных культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахмедов Ф.Т., Ницз Л.Л., Раскатов В.А.- Роль генотипа растений в размножении и развитии бактерий р. Clostridium // в сб. "Биотехнология микроорг. В с/у-ве ТСХА, 1989." с.4
2. Добровольский Г. В., "Экологические функции почвы", М., 1986.
3. Звягинцев Д.Г., Добровольская Т.Г. "Роль микроорганизмов в биоценологических функциях почв" Почвоведение, 1992.
4. Звягинцев Д. Г., Добровольская Т. Г. и др., "Почвы и микробные разнообразия // Тез. докл. II съезда общества почвоведов при РАН." 1992
5. Умаров М. М., "Ассоциативная азотфиксация", М., изд-во МГУ, 1986
6. Rovira A.D-Plant root exudates and their influence upon soil microorganisms.// in ecology of soil. Borne plant pathogene. Murrey.London, 1965 с3
7. Van Bercum R., Boshlool V.V. -Evolution of nitrogen fixation by bacteria in association with roots of tropical grasses.// Rev.1980 ,V.44 с.2